

PEMANFAATAN LIMBAH KERTAS SEBAGAI BAHAN MATERIAL UNTUK PEMBUATAN MEJA BELAJAR ANAK MELALUI PENDEKATAN ERGONOMI

Sarifudin, Enty Nur Hayati, S. Adi Susanto

Fakultas Teknik Universitas Stikubank Semarang

Abstrak

Ketersediaan bahan alam yang semakin terbatas mendorong dilakukannya pemanfaatan bahan lain seperti bahan limbah yang belum banyak dimanfaatkan untuk bahan bangunan. Kertas di daur ulang untuk dimanfaatkan sebagai bahan pengisi dan dicampur dengan semen sebagai perekat, maka serat kertas maupun kandungan lain pada kertas akan menjadi material untuk pembuatan produk meja belajar anak dan sekaligus membantu mengurangi dampak limbah kertas terhadap lingkungan.

Agar produk meja tersebut aman dan nyaman digunakan, penelitian ini membutuhkan pendekatan sumber keilmuan tentang ergonomi, yaitu ilmu tentang interaksi antara manusia dengan elemen-elemen yang digunakan dalam lingkungan kerja. Ergonomi merupakan penyempurna pada penelitian ini, dan sebagai dasar untuk mengetahui ukuran meja yang akan dibuat. Pada proses ini peneliti melakukan pengukuran dimensi-dimensi tubuh manusia terhadap 80 sampel dengan usia antara 8 sampai 12 tahun, dengan tujuan agar diperoleh meja belajar anak yang ergonomis. Dan ditemukan panjang alas meja menggunakan persentil 95 pada data anthropometri Panjang Setengah Lencang Tangan sebesar 82 cm. Lebar alas meja menggunakan persentil 50 pada data anthropometri Panjang Jangkauan Tangan sebesar 55 cm. Tinggi depan meja menggunakan persentil 5 pada data anthropometri Tinggi Pinggang sebesar 28 cm. Tinggi Belakang Meja menggunakan persentil 95 pada data anthropometri Tinggi Pinggang sebesar 34 cm.

Kata Kunci: limbah kertas, produk meja belajar anak, ergonomi.

I. PENDAHULUAN

Meja belajar merupakan sarana yang sangat penting dalam menunjang kegiatan belajar bagi semua kalangan, terutama bagi anak-anak. Dengan bentuk meja yang sesuai dengan ukuran dan nyaman untuk digunakan, hal ini dapat menambah ketertarikan dan semangat anak dalam belajar. Apalagi dengan desain meja yang elegan, menarik, dan lucu.

Material utama untuk membuat produk meja belajar adalah kayu, tetapi jika penggunaannya berlebihan maka ketersediaan kayu akan semakin menipis. Menurut Gunarto, dkk (2008) dalam jurnalnya menyebutkan bahwa ketersediaan bahan alam kayu semakin terbatas, sehingga perlu dilakukan pemanfaatan ulang. Selain itu, sumber daya alam kayu merupakan sumber bahan serat selulosa sebagai bahan utama pembuatan kertas. Sehingga dapat diprediksi bahwa akan terjadi eksploitasi kayu

secara besar-besaran dari dampak permintaan kertas yang semakin tinggi (*Simanjuntak, 1994*). Adapun dampak dari konsumsi kertas yang berlebihan adalah sampah atau limbah yang semakin tidak terkendali. Jadi, salah satu alternatif yang paling utama adalah dengan mendaur ulang kertas. Karena, kertas merupakan satu-satunya produk hasil pengolahan kayu yang bisa didaur ulang.

Pada era seperti sekarang ini, banyak sekali bermunculan bentuk dan desain meja belajar yang bervariasi, inovatif, murah dan terjangkau. Oleh karena itu dari permasalahan yang ada saat ini, muncul sebuah inovasi baru yaitu dengan membuat meja belajar berbahan dasar limbah kertas sebagai pengganti produk meja belajar berbahan dasar kayu. Adapun pembuatan produk ini menggunakan konsep ergonomi, karena menyangkut keamanan dan kenyamanan dalam menggunakan produk tersebut. Ergonomi merupakan suatu cabang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang sistem kerja sehingga manusia dapat hidup dan bekerja dalam sistem yang baik, efektif, aman dan nyaman (*Nurmianto, 2004*).

Dengan adanya pembuatan produk tersebut, diharapkan dapat mengurangi debit limbah kertas yang membahayakan lingkungan sekitar dan sebagai bentuk kepedulian serta kecintaan kita terhadap lingkungan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pengetahuan Kertas

Rusli Ramli (2006) Kertas adalah bahan yang tipis dan rata, yang dihasilkan dengan kompresi serat yang berasal dari *pulp*. Serat yang digunakan biasanya adalah alami, dan mengandung selulosa dan hemiselulosa. Adanya kertas merupakan revolusi baru dalam dunia tulis menulis yang menyumbangkan arti besar dalam peradaban dunia. Sebelum ditemukan kertas, bangsa-bangsa dahulu menggunakan tablet dari tanah lempung yang dibakar.

Definisi Limbah

Limbah adalah kotoran yang dihasilkan karena pembuangan sampah atau zat kimia dari pabrik-pabrik. Berdasarkan sifatnya sampah digolongkan menjadi sampah organik, sampah anorganik, dan sampah berbahaya atau sampah B3.

Desain Produk

Pengertian desain menurut terminologinya dari bahasa latin (*desionare*) atau bahasa inggris (*design*) (*Wikimedia, 2007*). Sedangkan menurut Stanton (1995), Desain Produk merupakan salah satu aspek pembentukan citra produk.

Menurut Kotler (2005) terdapat 7 parameter desain produk, yaitu:

1. Ciri-ciri
2. Kinerja
3. Mutu kesesuaian
4. Daya Tahan (*Durability*)
5. Tahan Uji (*Reliabilitas*)
6. Kemudahan Perbaikan (*Repairability*)
7. Model (*Style*)

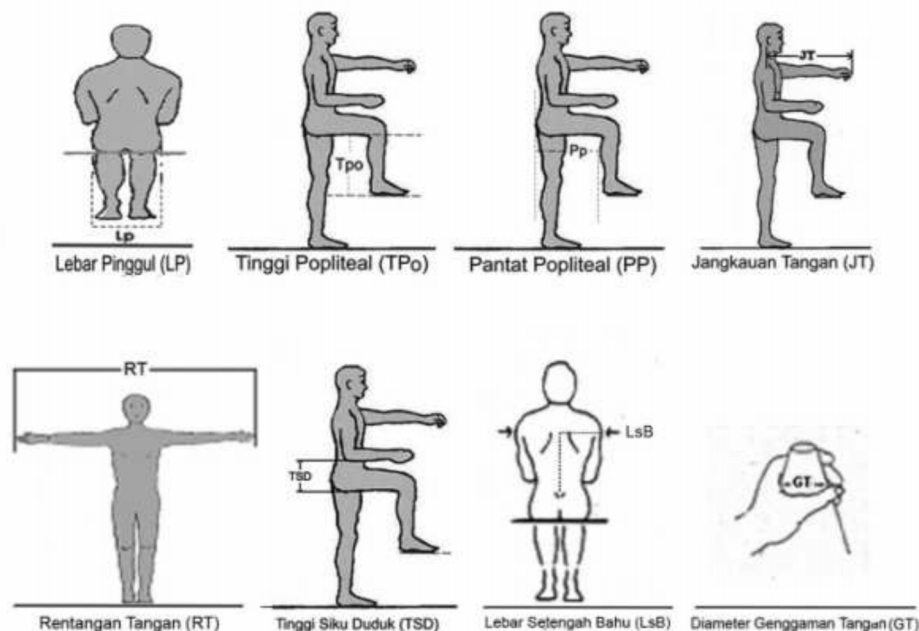
Ergonomi

Menurut Eko Nurmianto (2005), istilah ergonomi berasal dari bahasa Yunani yaitu *Ergos* (kerja) dan *Nomos* (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan perancangan/desain.

Menurut Eko Nurmianto (2005), ergonomi memiliki dasar-dasar keilmuan yang merupakan bentuk pendekatan ilmiah antara aktifitas kerja dengan sistem, bentuk, dan fungsi tubuh manusia (Nurmianto, 2005), yaitu Anatomi dan Fisiologi, Kinesiologi Biomekanika, Anthropometri.

Anthropometri

Kata Anthropometri berasal dari bahasa Yunani (Greek), yaitu *anthropos* yang berarti manusia (*man, human*) dan *metrein* (*to measure*) yang berarti ukuran (Kurniawan, 2009). Anthropometri terbagi atas dua bagian, yaitu (Nurmianto, 2003). Pengukuran Anthropometrinya meliputi antara lain:



Gambar 1 Ukuran Anthropometri dalam Rancangan
(Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 2008)

III. METODE PENELITIAN

Pengambilan Data

Tahapan selanjutnya yaitu pengambilan data secara langsung di lapangan. Data yang diambil adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan Lokasi

Lokasi penelitian ini dilakukan pada dua tempat yang berbeda, yaitu pada siswa Sekolah Dasar (SD) dan siswa Madrasah Ibtidaiyah (MI). Alasan pemilihan lokasi adalah pada sekolah yang memiliki jumlah siswa terbanyak. Masing-masing adalah sebagai berikut:

- SD 01 Limpung, Kecamatan Limpung, Kabupaten Batang.
- MI Nurul Huda Harjowinangun Barat, Kecamatan Tersono, Kabupaten Batang.

2. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara acak sebanyak 80 sampel, khususnya ukuran tubuh manusia antara usia 8-12 tahun pada dua sekolah yang berbeda, dengan ukuran tubuh yang berbeda-beda dan tidak mempunyai cacat fisik berdasarkan dimensi yang diperlukan.

Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data bertujuan untuk melihat apakah jumlah data yang diamati sudah cukup atau belum, jika jumlah data belum cukup maka perlu dilakukan penambahan pengamatan kembali.

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right)$$

Keterangan:

N' = Jumlah penamatan minimal yang harus dilakukan.

S = Persentase tingkat ketelitian yang digunakan. Jika $N' < N$, maka data dianggap cukup dan data tidak perlu ditambah

(Purnomo, 2004).

Uji Keseragaman Data

Peta kontrol adalah suatu alat yang digunakan dalam menguji keseragaman data yang diperoleh dari hasil pengamatan. Untuk membuat peta kontrol dihitung rata-rata (*mean*), batas kontrol atas (BKA), batas kontrol bawah (BKB), dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95%.

$$BKA = \bar{x} + k. SD$$

$$BKB = \bar{x} - k. SD$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

N = Jumlah Data

\bar{x} = Data

K = Harga indeks besarnya tergantung tingkat kepercayaan yang digunakan

BKA = Batas Kontrol Atas

BKB = Batas Kontrol Bawah

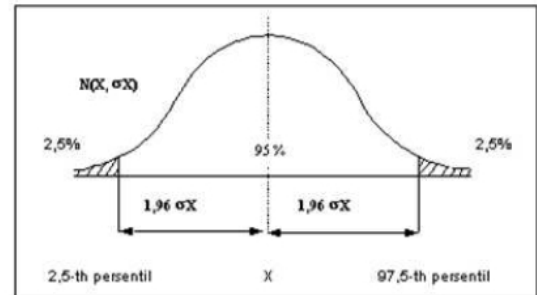
SD = Standar Deviasi

Persentil

Persentil adalah suatu nilai yang menunjukkan persentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran dibawah nilai tersebut.

Tabel 1 Rumus Perhitungan Persentil

Persentil	Perhitungan
1-st	$X - 2,325\sigma_X$
2,5-th	$X - 1,96\sigma_X$
5-th	$X - 1,64\sigma_X$
10-th	$X - 1,28\sigma_X$
50-th	X
90-th	$X + 1,28\sigma_X$
95-th	$X + 1,64\sigma_X$
97-th	$X + 1,96\sigma_X$
99-th	$X + 2,325\sigma_X$



Gambar 2 Distribusi Normal dengan Data Antropometri
(Sumber : Stevenson,1989; Nurmianto, 1991)

Perancangan Produk atau Alat

Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisa, menilai dan memperbaiki serta menyusun suatu sistem, baik untuk sistem fisik maupun nonfisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada. Tiga hal yang harus diperhatikan dalam perancangan sebuah produk antara lain (Nurmianto, 2003):

1. Aktivitas untuk maksud tertentu.
2. Sasaran pada pemenuhan kebutuhan manusia.
3. Berdasarkan pada pertimbangan teknologi.

Membuat rancangan produk atau alat, perlu mengetahui karakteristik perancangan dan perancangannya. Beberapa karakteristik perancangannya adalah sebagai berikut (Nurmianto, 2003):

1. Berorientasi pada tujuan.
2. *Variform* yaitu suatu anggapan bahwa terdapat sekumpulan solusi yang mungkin tidak terbatas, tetapi harus dapat memilih salah satu ide yang akan diambil.
3. Pembatas yaitu membatasi solusi pemecahan, antara lain:
 - Hukum alam, seperti ilmu fisika, ilmu kimia, dan lain-lain.
 - Ekonomis, pembiayaan atau ongkos dalam merealisasikan rancangan yang telah dibuat.
 - Pertimbangan manusia, sifat, keterbatasan dan kemampuan manusia dalam merancang dan memakainya.
 - Faktor-faktor *legality*, mulai dari model, bentuk sampai dengan hak cipta.

IV. HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS

Pengolahan Data

Dalam pengolahan data merupakan data hasil pengukuran dimensi tubuh manusia yang berkaitan dengan dimensi meja belajar. Kemudian data anthropometri yang telah dikumpulkan akan dilakukan beberapa pengujian data yaitu uji kecukupan data, uji keseragaman data, dan perhitungan persentil. Pengujian data dilakukan dengan menggunakan program *Microsoft Excel* dan *Software SPSS*.

Uji Kecukupan Data

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5 %. Hal ini berarti bahwa sekurang-kurangnya 95 dari 100 harga rata-rata dari data dimensi tubuh yang diukur untuk tiap dimensi akan memiliki penyimpangan tidak lebih dari 5%.

Hasil perhitungan uji kecukupan data dari setiap data anthropometri yang telah diolah, disajikan dalam bentuk tabulasi pada tabel 2, sebagai berikut:

Tabel 2 Data Hasil Perhitungan Uji Kecukupan Data

No.	Data yang diukur	k	s	N	N'
1	Panjang Lencang Siku	2	5%	80	7.27
2	Panjang Jangkauan Tangan	2	5%	80	7.39
3	Tinggi Pinggang	2	5%	80	7.30895

Karena $N' < N$, maka data dianggap cukup dan dapat digunakan untuk perancangan tanpa perubahan penambahan data lagi.

Uji Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data dilakukan untuk mengidentifikasi data yang terlalu ekstrim (data yang memiliki nilai melebihi batas kontrol atas (BKA), batas kontrol bawah (BKB), dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95%. Uji keseragaman dilakukan dengan mengukur standar deviasi. Berikut perhitungan dimensi produk yang dilakukan berdasarkan data anthropometri yang digunakan.

Pada gambar 4.1 berikut ini adalah pengolahan uji keseragaman data dengan menggunakan *Software SPSS*.

Statistics

		pls	pjt	tpg
N	Valid	80	80	80
	Missing	0	0	0
Mean		73.7875	53.9625	30.1500
Std. Deviation		5.00808	3.69208	2.05063

Gambar 3 Output Uji Keseragaman Data

Keterangan:

pls = Panjang Lencang Siku

pjt = Panjang Jangkauan Tangan

tpg = Tinggi Pinggang

Tabel 3 Data Hasil Perhitungan Uji Keseragaman Data

No.	Data yang diukur	N	\bar{x}	SD	BKA	BKB
1	Panjang Lencang Siku	80	73.78	5.01	88.80	58.75
2	Panjang Jangkauan Tangan	80	53.96	3.70	65.03	42.88
3	Tinggi Pinggang	80	30.15	2.05	36.3019	23.9981

Perhitungan Persentil

Ukuran dalam perancangan meja belajar anak yang ergonomis menggunakan persentil 5, persentil 50, dan persentil 95. Pemilihan persentil 5 yaitu pengukuran dilakukan pada 5% populasi berukuran kecil, persentil 50 yaitu pengukuran dilakukan pada 50% populasi yang berukuran rata-rata dan untuk persentil 95 yaitu pengukuran dilakukan dengan didasarkan pada populasi yang berukuran besar atau tinggi.

Tabel 4 Data Hasil Perhitungan Persentil (P)

No	Data yang diukur	P 5 (cm)	P 50 (cm)	P 95 (cm)
1	Panjang Lencang Siku	66	75	82
2	Panjang Jangkauan Tangan	48	55	60
3	Tinggi Pinggang	28	31	34

Pada gambar 4.5 berikut ini adalah perhitungan persentil dengan menggunakan *Software SPSS*.

Statistics

	pls	pjt	tpg
N Valid	80	80	80
Missing	0	0	0
Mean	73.7875	53.9625	30.1500
Median	75.0000	55.0000	31.0000
Std. Deviation	5.00808	3.69208	2.05063
Percentiles 5	66.0000	48.0000	27.0000
50	75.0000	55.0000	31.0000
95	82.0000	60.0000	33.0000

Gambar 4 Output Perhitungan Persentil

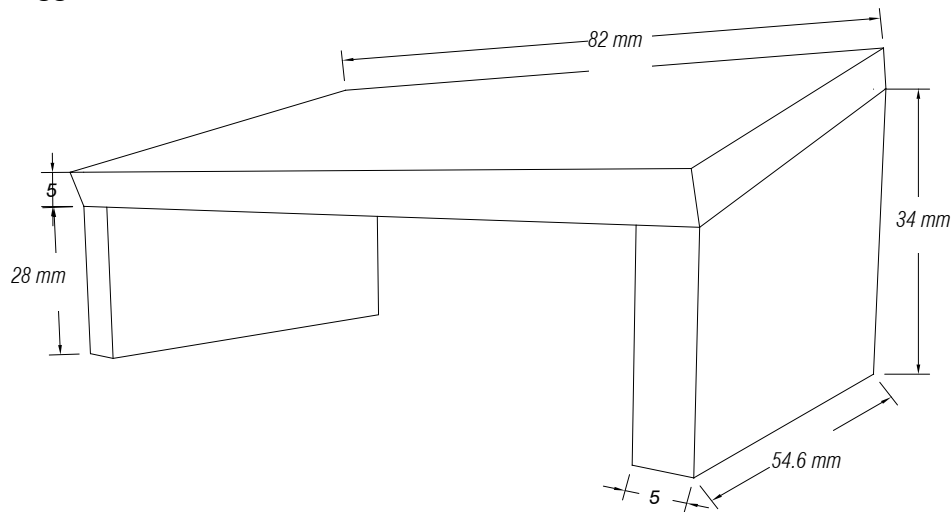
Keterangan:

pls = Panjang Lencang Siku
 pjg = Panjang Jangkauan Tangan
 tpg = Tinggi Pinggang

Perancangan Meja

Dalam perancangan meja belajar anak yang ergonomis, langkah selanjutnya yaitu menentukan ukuran berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan.

Berikut adalah gambar persepektif perancangan meja:
Menggunakan skala 1:10



Gambar 5 Desain Meja 3 Dimensi

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Limbah merupakan hal kecil yang sering dilupakan terutama limbah kertas, limbah tersebut dapat menjadi masalah yang sangat besar apabila tidak ditangani secara serius. Dalam hal ini limbah kertas merupakan masalah utama yang sering ditemui masyarakat, hal ini dikarenakan kertas merupakan benda yang paling banyak digunakan manusia dan tentunya paling banyak dibuang dan menghasilkan limbah. Saat mendengar kata limbah mungkin hal yang ada di benak kita hanyalah benda kotor dan tidak berguna. Namun anggapan seperti itu tidak selalu benar, limbah juga dapat dimanfaatkan untuk menjadi barang yang bernilai jual dan menguntungkan. Salah satunya kertas pengolahan, kertas pengolahan merupakan produk dari bahan kertas bekas. Untuk mengolah limbah kertas tidak membutuhkan proses yang rumit dan mahal.

Agar meja tersebut aman dan nyaman digunakan, penelitian ini membutuhkan sumber keilmuan tentang ergonomi, yaitu ilmu tentang interaksi antara manusia dengan elemen-elemen yang digunakan dalam lingkungan kerja. Ergonomi merupakan penyempurna pada penelitian ini, dan sebagai dasar untuk mengetahui ukuran meja yang akan dibuat. Pada proses ini peneliti melakukan pengukuran dimensi-dimensi tubuh manusia terhadap 80 sampel dengan usia antara 8 sampai 12 tahun, dengan tujuan agar diperoleh meja belajar anak yang ergonomis.

Saran

Berdasarkan hasil pembahasan kesimpulan di atas, penulis mengajukan beberapa saran berikut:

1. Limbah merupakan zat yang berbahaya bagi kehidupan, tetapi jika limbah tersebut dimanfaatkan sedemikian rupa maka akan menjadi sesuatu yang sangat berguna bagi kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, manfaatkan limbah dan buatlah limbah menjadi sesuatu yang berguna bagi kita dan bahkan menjadi sesuatu yang bisa menghasilkan uang.
2. Biasakan mengumpulkan limbah kertas yang sudah tidak digunakan lagi, karena mungkin suatu saat nanti atau bahkan sekarang ini kertas tersebut bisa berguna bagi kehidupan sehari-hari kita.
3. Pada pengolahan limbah yang harus diperhatikan adalah unsur *realiblity*, *durability*, dan *safety*. Terlebih lagi, pada penelitian ini limbah dijadikan sebagai meja belajar anak, tentunya kita perlu memperhatikan unsur-unsur tersebut agar nyaman dan aman digunakan oleh anak-anak.
4. Ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari tentang interaksi antara manusia dengan lingkungan kerjanya. Jadi, pada saat mengolah limbah menjadi sebuah produk atau perangkat kerja, ergonomi adalah salah satu bidang keilmuan yang harus diterapkan pada pembuatan produk tersebut.
5. Dengan adanya penelitian ini, penulis mengharapkan agar kita bisa lebih mengenali dan memahami sumber-sumber limbah, dampak yang ditimbulkan serta pemanfaatan limbah khususnya limbah kertas sehingga kita dapat mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari.
6. Lebarakan pandangan kita dan mulailah mengeluarkan inovasi-inovasi baru tentang pemanfaatan dan pengolahan limbah sebagai bentuk kepedulian kita terhadap lingkungan. Karena, semuanya akan kembali kepada diri kita masing-masing. Jika kita mengolahnya dengan baik maka akan baik pula bagi kehidupan kita. Tetapi jika sebaliknya, limbah dibiarkan begitu saja dan menumpuk, tentunya akan membahayakan kehidupan dan kelangsungan makhluk hidup pada umumnya. Jika tidak dimulai dari sekarang, lalu kapan lagi?

VI. DAFTAR PUSTAKA

1. Nurmianto, Eko (2008). *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Teknik Industri-ITS. Surabaya.
2. Gunarto, Arief, dkk (2008). *Pemanfaatan Limbah Kertas Koran Untuk Pembuatan Panel Pappercrete*. Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik UGM. Yogyakarta.
3. Ginting, Rosnani (2010). *Perancangan produk*, edisi pertama. Graha Ilmu. Yogyakarta.
4. Kholiq, HM. dan Awdina, P (2002). *Penerapan Ergonomi Dalam Desain Meja Teknik Industri*, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang. Surabaya.
5. Kristanto, Agung (2011). *Perancangan meja dan kursi yang ergonomis*. JITI. Yogyakarta
6. Purnomo, Hari (2004). *Pengantar Teknik Industri*. Graha Ilmu, Yogyakarta

7. Sutjana, I.D.P, (2008). *Desain Produk dan Resikonya*, Universitas Udayana Denpasar, Bali.
8. Satalaksana, Z. Iftikar (1979). *Teknik Tata Cara Kerja*. Departemen Teknik Industri ITB. Bandung.
9. Y.P, Liliana (2007) *Pertimbangan antropometri pada pendesainan*. Yogyakarta.
10. Wardani, Laksmi, (2003). *Evaluasi Ergonomi dalam Perancangan Desain*. Jurusan TI – ITS. Surabaya.
11. Wignjosoebroto, Sritomo. (1995), *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. PT Guna Widya, Jakarta.
12. Wignjosoebroto, Sritomo, dkk. (2000). *Perancangan Lingkungan Kerja dan Alat Bantu yang Ergonomis*, Kampus ITS. Surabaya
13. Wignjosoebroto, Sritomo, Sri Gunani, A. Pawennari (2001). *Analisis Ergonomi Terhadap Rancangan Fasilitas Kerja Pada Stasiun Kerja Dibagian Skiving Dengan Antropometri Orang Indonesia*, Fakultas Teknologi Industri ITS. Surabaya.
14. <http://www.scribd.com/doc/55995796/5/Definisi-dan-Sejarah-Kertas>. Diakses tanggal 15 September 2012.
15. <http://alamendah.wordpress.com>. Diakses tanggal 15 September 2012.
16. http://www.dephut.go.id/INFORMASI/SETJEN/PUSSTAN/info_5_1_0604/isi_4.htm. Diakses tanggal 15 September 2012.
17. <http://dinkesbonebolango.org/index2.php>
18. <http://petitevirus.wordpress.com/2011/09/19/sejarah-pengertian-dan-7-prinsip-desain-interior/>. Diakses tanggal 18 Oktober 2012.
19. http://akuinginhijau.files.wordpress.com/2008/08/pembuatan_kertas_daur_ulang.pdf. Diakses tanggal 18 Oktober 2012.
20. <http://www.scribd.com/doc/3037083/kertas-daur-ulang>. Diakses tanggal 18 Oktober 2012.
21. <http://kertasjawa.blogspot.com/2009/02/sejarah-kertas-daur-ulang.html>. Diakses tanggal 10 Desember 2012
22. <http://id.hicow.com/kertas/daur-ulang/kertas-daur-ulang-852894.html>. Diakses tanggal 10 Desember 2012
23. <http://books.google.co.id/books?id=fB4OtQfn1kC&pg=PR5&dq=buku+kertas+daur+ulang&hl=id#v=onepage&q=buku%20kertas%20daur%20ulang&f=false>. Diakses tanggal 10 Desember 2012
24. <http://putrisyanirbaya.wordpress.com/2012/01/28/analisis-dampak-lingkungan-hidup-amdal/>. Diakses tanggal 11 Desember 2012.
25. <http://aguswibisono.com/2009/apa-itu-ergonomi/>. Diakses tanggal 11 Desember 2012.